

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-4213

(P2000-4213A)

(43) 公開日 平成12年1月7日 (2000.1.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 J 14/00		H 0 4 B 9/00	E 5 K 0 0 2
	14/02	H 0 4 Q 3/52	B 5 K 0 6 9
H 0 4 B 10/02		H 0 4 B 9/00	T
H 0 4 Q 3/52			

審査請求 有 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

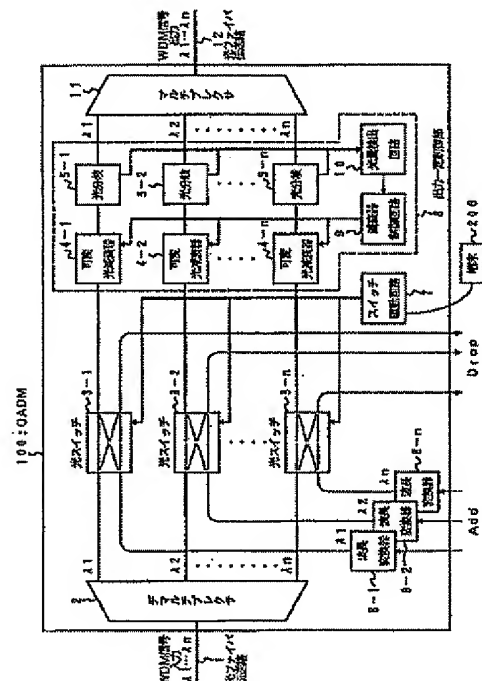
(21) 出願番号	特願平10-179810	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成10年6月12日 (1998.6.12)	(72) 発明者	鎌田 央 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(74) 代理人	100093780 弁理士 高橋 友二
		Fターム(参考)	5K002 AA06 BA05 BA06 CA09 CA13 DA02 FA01 5K069 BA09 CB10 DB33 EA24 EA26 EA28

(54) 【発明の名称】 波長分割多重信号光におけるOADM

(57) 【要約】

【課題】 NB-WDMシステムに使用するのに好適なOADMを提供する。

【解決手段】 波長多重光信号をデマルチプレクサにより各波長の光信号に分離し、この分離した各波長の光信号の伝送路に光スイッチと出力一定制御部とを挿入してOADMを構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 波長多重化された光信号を入力し各波長の光信号に分離するデマルチプレクサ (demultiplexer) 、

このデマルチプレクサの出力である各波長の光信号のうち予め定められた波長 (単数または複数) の光信号に対しそれぞれ挿入される各光スイッチ、

この各光スイッチの出力光のパワーおよび光スイッチが挿入されない波長の光信号に対しては前記デマルチプレクサの出力である出力光のパワーを自動的に所定の値に保つ出力一定制御部、

この出力一定制御部から出力した各波長の光信号を合成して共通の光ファイバに出力するマルチプレクサ (multiplexer) 、

を備えた波長分割多重信号光におけるOADM (Optical Add Drop Multiplexer) 。

【請求項2】 請求項1記載の波長分割多重信号光におけるOADMにおいて、前記各光スイッチは、前記デマルチプレクサの出力の全ての波長の光信号に対し挿入されることを特徴とする波長分割多重信号光におけるOADM。

【請求項3】 請求項1記載の波長分割多重信号光におけるOADMにおいて、前記各光スイッチは、2入力、2出力型の光スイッチであって、前記デマルチプレクサで分離された各波長の光信号は前記2入力のうち第1の入力として接続され、外部のSONET (Synchronous Optical Network) からの光信号は波長変換器を介して前記2入力のうち第2の入力として接続され、

前記2出力のうち第1の出力は前記出力一定制御部に入力する光信号となり、前記2出力のうち第2の出力は外部のSONETに出力される光信号となり、

当該光スイッチは、当該OADMに関連する端末から、当該光スイッチに対応するスイッチ駆動回路を介し、前記第1の入力を前記第1の出力に接続する第1接続状態と、前記第1の入力を前記第2の出力に接続し且つ前記第2の入力を前記第1の出力に接続する第2接続状態との間を切り替えることを特徴とする波長分割多重信号光におけるOADM。

【請求項4】 請求項1記載の波長分割多重信号光におけるOADMにおいて、前記出力一定制御部は、前記各光スイッチの前記第1の出力である光信号及び光スイッチが挿入されない波長の光信号に対しては前記デマルチプレクサの出力の光信号に減衰を与える各可変光減衰器と、

この各可変光減衰器の出力の光パワーの一定割合を分岐する各光分岐と、

この各光分岐の出力である光信号のパワーを電圧に変換する各光量検出器と、

この各光量検出器の出力と所定の基準電圧との差を誤差

信号とし、この誤差信号を0とする方向に、対応する可変光減衰器の減衰量を制御する各減衰制御回路とを備えたことを特徴とする波長分割多重信号光におけるOADM。

【請求項5】 NB-WDM (Narrow Band Wavelength Division Multiplexing) システムの光信号伝送路の送信端局と受信端局との間に挿入される、In-Line局 (単数または複数) の各局のうちの所定の局 (単数または複数) は請求項1記載の波長分割多重信号光におけるOADMの光信号入力側と光信号出力側に、それぞれ光信号増幅器を付加して構成されることを特徴とするNB-WDMシステムの光信号伝送路。

【請求項6】 請求項5記載のNB-WDMシステムの光信号伝送路において、前記光信号増幅器は、EDFA (Erbium Doped Optical Fiber Amplifier) であることを特徴とするNB-WDMシステムの光信号伝送路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、波長分割多重光通信システムに関し、特に波長分割多重された光信号のうち、任意の波長の信号を信号伝送の途中のノードで光信号のままAdd/DropするOADM (Optical Add Drop Multiplexer) に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 WDM (波長分割多重) システムの光信号を長距離伝送するには、伝送品質確保のため、各波長の光信号レベルを最適かつ平坦に保たねばならない。本願出願人は平成10年5月11日「波長多重信号光レベル平坦化回路」と題する特許出願 (以下、先出願という) を行い、各波長の光信号レベルを最適かつ平坦に保つための回路を提案している。

【0003】 図3に示すように、送信端局17から受信端局21まで波長分割多重の光信号を伝送するため、伝送途中に挿入する光信号増幅器16-1、16-2、・・・、16-m-1、16-mには、先出願の回路が好適である。然しながら一般的な通信網の構成としては、図3に示すようなポイントツウポイント (point-to-point) の伝送に光ファイバ伝送路と光信号増幅器16を使用するより、光信号増幅器16の位置にあるノードをOADMとし、そのノードを、任意の波長 (仮に波長 λ_1 とする) の信号をドロップ (drop) してこれを他のSONET (Synchronous Optical Network) に出力し、且つ他のSONETからの信号を波長 λ_1 の信号に波長変換して当該WDM伝送路にアド (add) できるような構成にしておくことが望ましい。

【0004】 OADMに関する先行技術としては、例えば特開平10-104461号公報で開示された「光アド・ドロップマルチプレクサ」 (以下先行文献という) がある。この先行文献では、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の n 種類の異なる

った波長のWDM信号を一括してEDFA (Erbium Doped Optical Fiber Amplifier) で増幅したのち、 n 種類の光ファイバグレーティングにより各波長の光信号に分離し、分離した後の各波長の光信号に対し、それぞれ可変減衰器により減衰を与え、分離したこれらの光信号を $1 \times n$ のスターカプラ (star coupler) により合成してWDM信号とし、光ファイバ伝送路に出力する構成とし、また各波長の光信号に分離したうちの所定の波長 (仮に波長 λ_i とする) の光信号だけは、当該光信号伝送路外にドロップして他のSONETに接続し、その代わりに他のSONETからの信号を波長 λ_i の信号に変換して当該光信号伝送路へアドできるよに構成している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 然しながら上述の先行文献に開示された装置では以下のような問題がある。第1の問題は、各波長の光信号に対して挿入された光減衰器は、可変減衰器ではあるが自動調整回路を備えてないことである。従って初期の調整を済ませた後、何らかの原因で入力に変化があったときに、その変化に対して自動的に対応できない。これは、各波長の光信号レベルを最適かつ平坦にするという機能が十分に備えられていないことを意味する。第2の問題は、各OADMにおいてドロップしアドする信号の数と、その波長とが、OADMによって予め定められていて随意にこれを変更できないことである。これは、光通信網の構成とその変更に対し柔軟性を欠くことを意味する。

【0006】 本発明の目的とするところは、先行文献に開示されたOADMにおける上述の問題を解決し、光通信網、特にNB-WDM (Narrow Band Wavelength Division Multiplexing) システムの光通信網の構築に適した波長分割多重信号光におけるOADMを提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の波長分割多重信号光におけるOADMは、各波長の光信号に挿入される可変光減衰器は、その出力光の光量が一定になるように、フィードバック制御される可変減衰器とし、且つ各波長の光信号の光路にそれぞれ光スイッチを挿入し、任意の波長の光信号をドロップし、且つアドできるようにした。

【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明のOADMの一実施形態を示すブロック図である。図1において、符号1は波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_i 、 \dots 、 λ_n (n は任意の自然数、 i は1から n までの任意の自然数) の各信号光が波長多重化されて伝送される光ファイバ伝送路、符号2は光ファイバ伝送路1で伝送された波長多重化光信号を各波長 λ_1 、 λ_2 、 \dots 、 λ_i 、 \dots 、 λ_n

毎の信号に分割するデマルチプレクサ (demultiplexer)、 $3-1$ 、 $3-2$ 、 \dots 、 $3-n$ はそれぞれ光スイッチ、 $4-1$ 、 $4-2$ 、 \dots 、 $4-n$ はそれぞれ可変光減衰器である。

【0009】 また、 $5-1$ 、 $5-2$ 、 \dots 、 $5-n$ はそれぞれ光分岐、 $6-1$ 、 $6-2$ 、 \dots 、 $6-n$ はそれぞれ波長変換器、7はスイッチ駆動回路、9は減衰器制御回路、10は光量検出回路、11はマルチプレクサ (multiplexer)、12は出力側の光ファイバ伝送路である。またこのOADMは符号100で表し、符号200は端末を示す。

【0010】 光量検出回路10はそれぞれの光分岐に対応する回路を備え (図示せず)、減衰器制御回路9はそれぞれの光量検出回路の出力に対応する制御回路を備え (図示せず)、各光分岐に対応する可変光減衰器を制御する。すなわち、各可変光減衰器4、各光分岐5、光量検出回路10、減衰器制御回路9により出力一定制御部8が構成される。

【0011】 可変光減衰器4-iを出た波長 λ_i の信号光の所定%が光分岐5-iを経て光量検出回路10内の波長 λ_i 用の光検出回路によって検出されて、減衰器制御回路9内の波長 λ_i 用のコンパレータ (図示せず) により所定の直流基準電圧と比較される。このコンパレータの出力が0になるように可変光減衰器4-iの減衰量がフィードバック制御される結果、可変光減衰器4-iの出力光のパワーはコンパレータの直流基準電圧によって定められる所定値になる。他の波長の光パワーに対する出力一定制御部8の動作も同様であり、波長間の光パワーのふらつきがなくなり、平坦な特性となり、マルチプレクサ11で再び波長多重され、出力側の光ファイバ12へ出力される。

【0012】 デマルチプレクサ2でそれぞれの波長の光信号に分離された各光信号はそれぞれの光スイッチ3-1、3-2、 \dots 、3-nを経由する。光スイッチ3-iは入力光 λ_i をそのまま可変光減衰器4-iへ出力するか、或は入力光 λ_i をこの光伝送路からドロップして他のSONETに出力し、且つ他のSONETからの光信号の波長を波長変換器6-iによって波長 λ_i に変換した上、可変光減衰器4-iへ出力するよう切り替えることができる。伝送する信号は光のパワーをPCM (Pulse Code Modulation) しているので、波長変換器6は光パルスを変換した上、波長 λ_i の光をその電気パルスで変調すればよい。

【0013】 以上の説明から明らかなように、図1に示すOADM100によれば、この光伝送路を通じ、どの光信号のパワーをも適当なレベルに保つことができる。すなわち信号光のパワーレベルを波長に関係なく平坦に保つことができ、任意の波長の信号光 (単数または複数) をドロップ/アドすることができる。なお図1に示す実施形態では、 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ のどの波長の光信号に対

しても光スイッチが挿入されているが、特定の波長（単数または複数）にだけ光スイッチが挿入されるように構成してもよい。このような構成とすると光通信網構成上の融通性は低下するが、OADMの単価を低減させることができる。

【0014】図2は、図1のOADMをNB-WDMシステムのノード、すなわちIn-Line局として用いた場合の効果を説明するためのブロック図であって、図において、符号13-1、13-2、・・・、13-n、18-1-A、・・・、18-m-A、18-1-D、・・・、18-m-D、22-1、22-2、・・・、22-nはそれぞれSONET（Synchronous Optical Network）の光信号、14-1、14-2、・・・、14-nはそれぞれ図1の6-1、6-2、・・・、6-nと同様な波長変換器である。

【0015】また、15は図1の11と同様なマルチプレクサ、16-B、16-P、16-1-I、・・・、16-m-I、16-1-B、・・・、16-m-Bはそれぞれ図3の16-1、16-2、・・・、16-mと同様な光信号増幅器、100-1、・・・、100-mはそれぞれ図1のOADM100、符号20は図1のデマルチプレクサと同様なデマルチプレクサである。また、図2の符号17は送信端局、19-1、・・・、19-mはそれぞれIn-Line局、21は受信端局である。

【0016】図2のシステムの総ての構成部分は、図1、図3について既に説明済みであるので重複した説明は省略する。図2の構成では、送信端局17と受信端局21の間を、In-Line局19-1、・・・、19-mでm段中継する構成になっており、全てのIn-Line局に本発明のOADMが入っており、すべてのIn-Line局で任意の波長の光信号をAdd/Drop可能な構成になっている。

【0017】送信端局17ではSONET13-1、13-2、・・・、13-nからの光信号をそれぞれ波長変換器14-1、14-2、・・・、14-nによって λ_1 、 λ_2 、・・・、 λ_n の光信号に変換し、マルチプレクサ15により波長多重化し、光信号増幅器16-Bで増幅して光ファイバ伝送路に送信する。受信端局21は光ファイバ伝送路からの光信号を光信号増幅器16-Pで増幅したのち、デマルチプレクサ20によって各波長の光信号に分離し、各SONET22-1、22-2、・・・、22-nに供給する。

【0018】上記のように構成されたNB-WDMシステムでは、例えば送信端局17から送信された波長 λ_1 の信号はIn-Line局19-1でドロップされ、In-Line局19-1ではSONET18-1-Aからの信号が波長 λ_1 の信号としてアッドされてこの信号

が受信端局21で受信され、送信端局17から送信された波長 λ_2 の信号はIn-Line局19-mでドロップされ、In-Line局19-mではSONET18-m-Aからの信号が波長 λ_2 の信号としてアッドされてこの信号が受信端局21で受信され、と言うように、状況に応じ通信網の構成に多大な融通性を与えることができる。また、図2に示す実施形態では総てのIn-Line局にOADMを接続する構成としたが、光信号増幅器だけのIn-Line局を何局か設けてシステムを構成してもよいことは言うまでもない。

【0019】

【発明の効果】以上述べたように、本発明のOADMによりNB-WDMシステムにおいて波長多重光信号の各波長の光強度を平坦化することができ、且つIn-Line局において任意の波長（単数または複数）の信号をAdd/Dropすることによって容易に通信網の変更が行える。また、既存のIn-Line局に本発明のOADMだけを追加することによって、容易に通信網の変更拡張が可能になる等の効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のOADMの一実施形態を示すブロック図である。

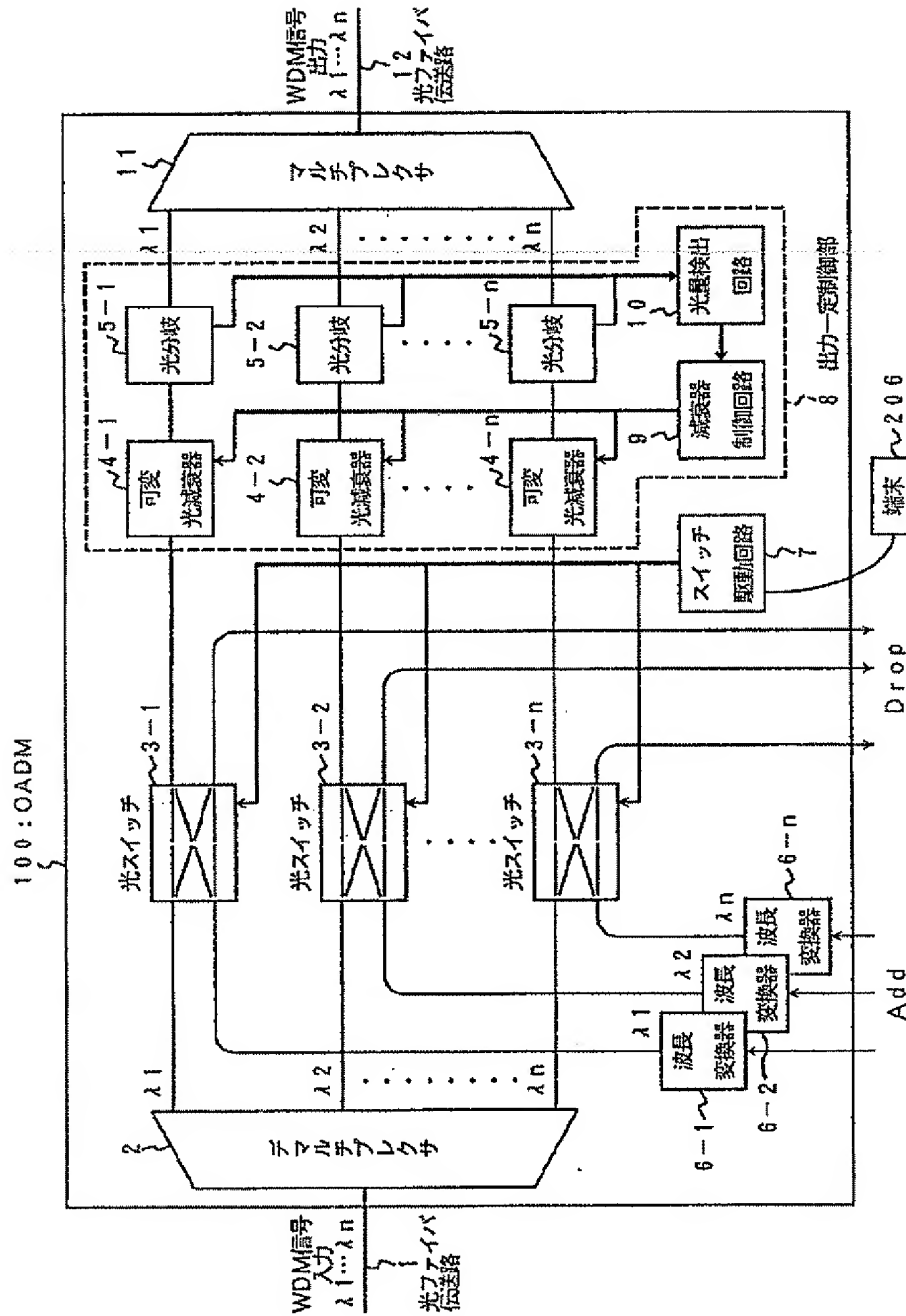
【図2】図1のOADMをNB-WDMシステムに応用した実施形態の一例を示すブロック図である。

【図3】従来のNB-WDMシステムの構成例を示すブロック図である。

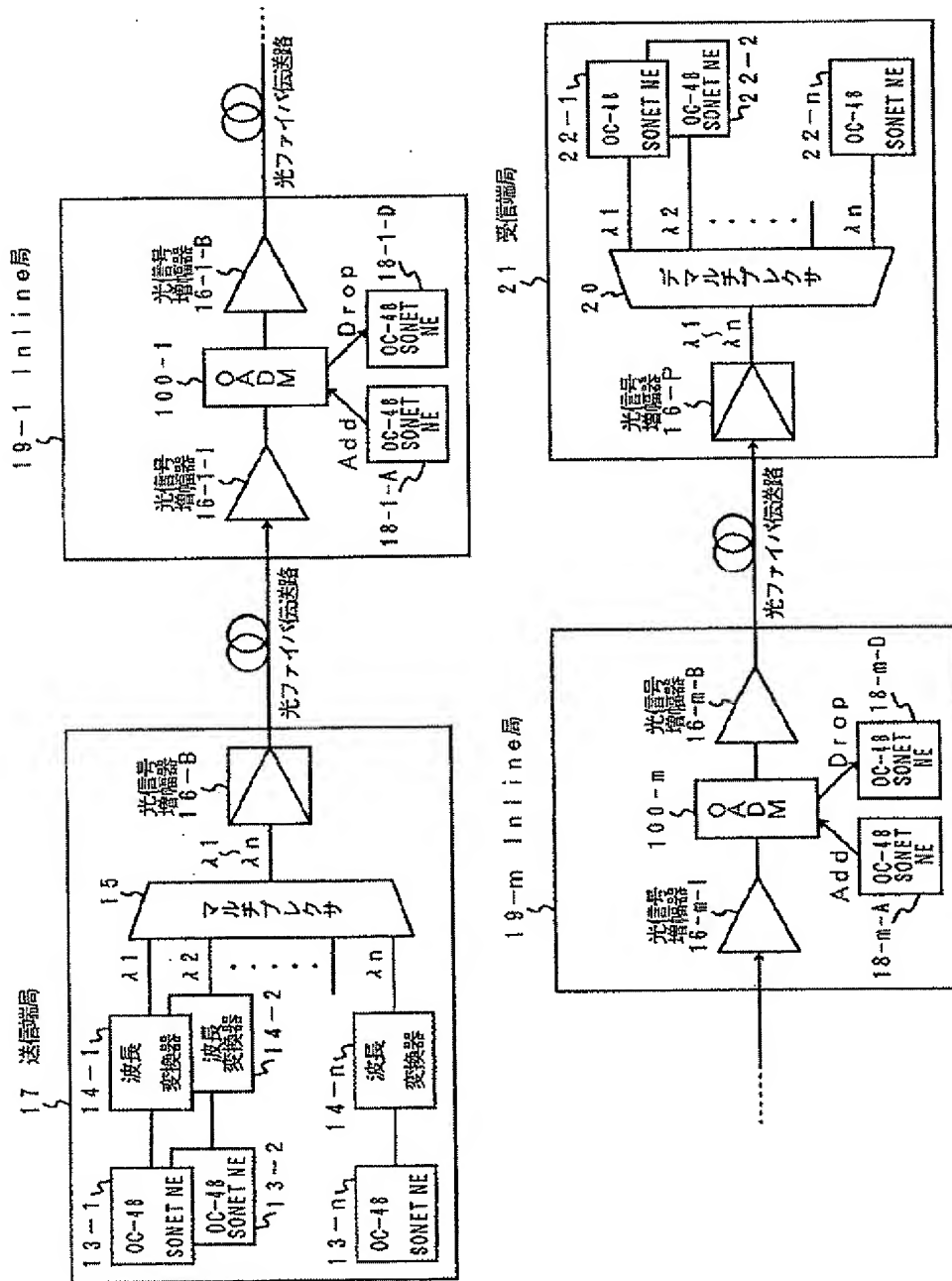
【符号の説明】

- 1、12 光ファイバ伝送路
- 2、20 デマルチプレクサ
- 3-1、3-2、・・・、3-n 光スイッチ
- 4-1、4-2、・・・、4-n 可変光減衰器
- 5-1、5-2、・・・、5-n 光分岐
- 6-1、6-2、・・・、6-n 波長変換器
- 7 スイッチ駆動回路
- 8 出力一定制御部
- 9 減衰器制御回路
- 10 光量検出回路
- 11、15 マルチプレクサ
- 13-1、13-2、・・・、13-n、18-1-A、18-1-D、18-m-A、18-m-D、22-1、22-2、・・・、22-n SONET
- 16-B、16-1-I、・・・、16-m-I、16-1-B、・・・、16-m-B、16-P 光信号増幅器
- 17 送信端局
- 19-1、・・・、19-m In-Line局
- 21 受信端局
- 100 OADM

【図1】



【図2】



【図3】

